

氏名	荻原 久佳
学位の種類	博士 (学術)
学位記番号	乙 第 43 号
学位授与の日付	平成 28 年 3 月 20 日
学位授与の要件	信州大学学位規程第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	生体に対する経皮的電気神経刺激の治療効果に関する基礎的研究
論文審査委員	主査 准教授 小駒 喜郎 教授 上條 正義 准教授 藤本 哲也 准教授 吉田 宏昭 准教授 隈元 庸夫 (埼玉県立大学)

生体に対する経皮的電気神経刺激の治療効果に関する基礎的研究

第 1 章

疼痛は、組織の損傷を起こす活動の抑制を誘導し個体を守る防御反応としての重要な役割を持っている。しかし、疼痛が生じることで、直接的に筋を制御する α 運動神経を興奮させるとともに、二次的に γ 運動神経を興奮させることから、筋収縮を惹起し、筋緊張を亢進させ、この状態が続く場合、関節可動域制限などの機能障害や、行動の制限、社会的活動参加の制限をももたらす。

経皮的電気神経刺激 (Transcutaneous electrical nerve stimulation ; TENS) とは、疼痛軽減を目的に、神経及び筋に電気刺激を加える代表的な物理療法手技の一つである。主に感覚神経線維を刺激し疼痛をコントロールするとともに、運動神経線維を刺激することによる筋緊張の調整も行う事ができる。物理療法の役割として、様々な物理的エネルギーを利用して疼痛の軽減、軟部組織の柔軟性の改善などの臨床効果を引き出し、動きやすい身体条件を整えることが挙げられる。臨床効果を十分に引き出すためには、根拠に基づく使用方法が求められるが、エビデンスの蓄積が不十分で経験則に基づいて行われてきたことが問題として挙げられる。そこで、生体組織に対する TENS の効果を明らかにするために種々の工学的手法を用いて、痛覚閾値、筋粘弾性の変化から検証し、疼痛を有する患者及び、疼痛に関連した機能障害を有した患者への適切な使用方法を探り、理学療法手技の一助とすることを目的に、基礎的な研究を実施することにした。

第 2 章

TENS の刺激条件の違いが疼痛抑制に与える影響について TENS 実施前後の圧痛閾値の変化から検討した。TENS は刺激頻度 (周波数) と、刺激時間 (パルス幅、治療時間)、刺激強度の条件を組み合わせ、ゲートコントロール理論、内因性疼痛抑制機構、

局所神経ブロックなどの疼痛抑制メカニズムに働きかけて、疼痛をコントロールしていると考えられている。しかし、TENSの疼痛抑制に関する周波数と刺激強度に関する条件設定に関しては、諸説混在し未だ結論付けられていない。

TENSの刺激強度と刺激周波数に着目し、6つの刺激条件を設定し、圧痛閾値と、筋硬度を測定することにより疼痛抑制への関与を検討した。実験の結果、6つの条件の中で運動レベルの刺激強度で高い周波数(100Hz)の設定条件が最も疼痛抑制効果が高いことが示された。しかし、筋硬度に関しては、6つの刺激条件のTENSにおいて、有意な変化は認められなかった。

第3章

TENSが筋粘弾性に与える影響について、下肢伸展拳上時の筋硬度変化に着目して検討した。理学療法の目的の1つとして筋柔軟性の向上や関節可動域拡大などが挙げられ、関節可動域練習やストレッチングなどの運動療法と、物理療法が用いられている。筋スパズム等の筋緊張亢進に対する活用方法として、電気刺激により拮抗筋を収縮させ相反抑制作用を引き起こす方法、対象筋に対して直接刺激を行う方法が考えられる。第2章で述べた研究では、筋硬度の変化は認められなかった。筋硬度変化が得られなかった要因として、測定肢位に問題があると考えた。そこで、筋に張力を負荷した肢位での測定を試み、筋硬度、圧痛閾値、下肢伸展拳上(Straight Leg Raising: SLR)の変化より、TENSの筋粘弾性に与える影響を明らかにすることを目的に実験を行った。結果、筋硬度の低下、圧痛閾値の上昇、SLR角度の拡大が認められ、張力を負荷した状態で測定することの有用性が認められた。要因として、感覚神経系の脊髄への入力減少が関与しているが、筋組織内および周囲組織の循環動態の増加も影響した可能性があることが示唆された。

第4章

筋硬度と圧痛閾値に対するTENSとストレッチングの併用効果を検証した。TENSをはじめ、物理療法が使用される場合には、単独での使用よりは、運動療法などの他の治療と組み合わせて使用することが推奨されている。この運動療法と物理療法との複合治療は、ますます注目されることが想定されるが、エビデンスの検証が十分されているとは言えず、この分野の研究を行うことは、意義の高い取り組みであると思われる。第3章の研究では、健常者に対してTENSを行い、圧痛閾値が上昇し、その結果、筋硬度の低下と関節可動域の改善を及ぼすことが示された。

4章では、TENSとストレッチングの併用による即時効果をみる目的で、ストレッチング単独との比較実験を行った。結果、ストレッチング単独に比較し、TENSとストレッチングを併用する事で、より筋硬度を低下させ、有意にSLRを拡大させる事が示された。筋硬度の低下した状態でストレッチングを行うことで、ストレッチングの効果が相乗的に高まったことが考えられた。TENSとストレッチングの併用は、疼痛抑制などのメカニズムに働きかけることで、効率よく筋の伸張効果が得られることが示唆された。

第5章

結語として、疼痛と密接に関係があると思われる、痛覚閾値、筋硬度、SLRの変化に着目し、TENSの治療的効果につて、工学的手法を用いて検討した。TENSの疼痛抑制効果、筋硬度など筋柔軟性に関する効果が明らかになったことにより、臨床応用への期待と、他の物理療法や運動療法との併用研究の基礎として活用できる可能性があると考えられる。